

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-177821

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

H01H 1/04
 B22F 7/00
 C22C 5/10
 C23C 14/14
 C23C 28/00
 H01H 11/04

(21)Application number : 08-339365

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 19.12.1996

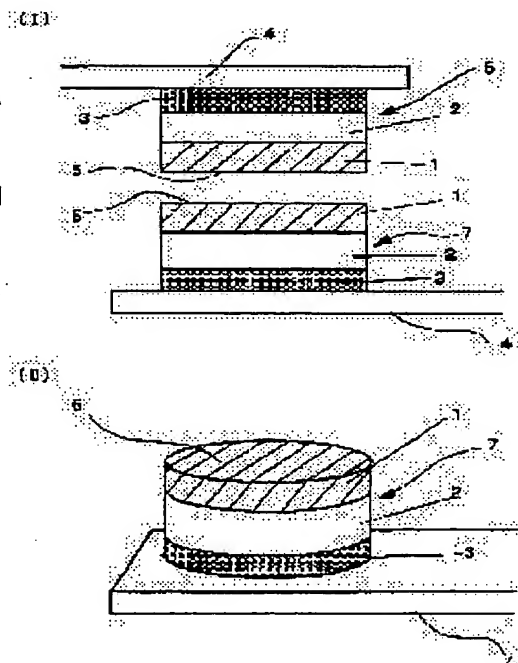
(72)Inventor : UENISHI NOBORU
 TAKADA CHIHIRO
 KOBAYASHI AKINORI

(54) ELECTRIC CONTACT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric contact used for distribution circuit breaker rated at 10A or more or used for a leakage circuit breaker etc.

SOLUTION: Within the range from $8\mu\text{m}$ to $80\mu\text{m}$ of an electric contact surface 5, a surface layer 1 is composed of a 0% to 6% cadmium(Cd), a 0.1% to 1.5% tin(Sn), a 0.15% to 1.2% nickel(Ni), and a less than 0.2% silver alloy for rest impure elements, while its inside of surface layer 1 is composed of a 14% to 19% cadmium(Cd), a 0.3% to 1.5% tin(Sn), a 0.22% to 1.2% nickel(Ni), and a less than 0.2% silver alloy for rest impure elements, which constitutes an inner layer 2, which has a double layer structure composed of the surface layer 1 and inner layer 2, and is desirable to have the micro Vicker's hardness with 45mHv to 125mHv for both surface layer 1 and inner layer 2. It is possible to produce the electric contact by the molding method of spraying the surface layer 1 or the molding method of and inner layer 2. It is possible to produce the electric contact by the molding method of spraying the surface layer 1 or evaporating the target material.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

特開平10-177821

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
H 0 1 H 1/04		H 0 1 H 1/04 Z
B 2 2 F 7/00		B 2 2 F 7/00 A
C 2 2 C 5/10		C 2 2 C 5/10 C
C 2 3 C 14/14		C 2 3 C 14/14 D
28/00		28/00 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-339365

(22) 出願日 平成8年(1996)12月19日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 上西 昇

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 高田 千尋

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 小林 昶▲徳▼

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

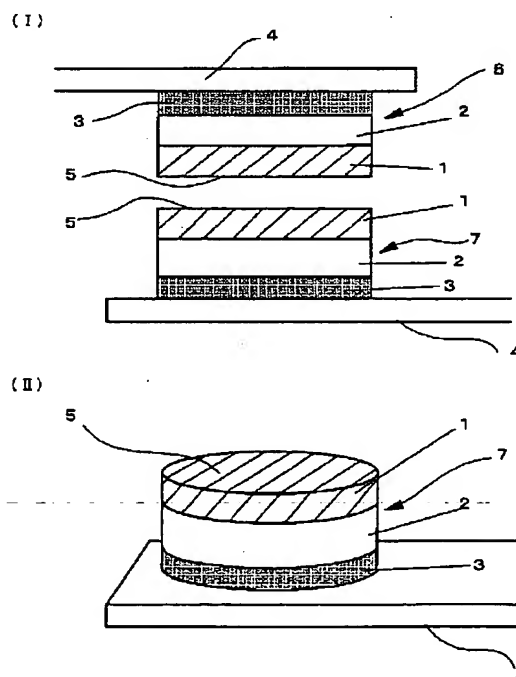
(74) 代理人 弁理士 上代 哲司 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電気接点及びその製造法

(57) 【要約】

【課題】 定格電流が100A以上の配電用遮断器、漏電遮断器などに用いる電気接点を提供する。

【解決手段】 電気接点表面5から8 μ m以上80 μ m以下が、重量%でカドミウム(Cd)が0%以上6%以下、スズ(Sn)が0.1%以上1.5%以下、ニッケル(Ni)が0.15%以上1.2%以下、残部が不純元素0.2%以下の銀合金で構成される表面層1と、その表面層1の内側が、重量%でカドミウム(Cd)が14%以上19%以下、スズ(Sn)が0.3%以上1.5%以下、ニッケル(Ni)が0.22%以上1.2%以下、残部が不純元素0.2%以下の銀合金で構成される内部層2であって、前記表面層1と内部層2の2層構造を持ち、表面層1と内部層2とのマイクロビッカース硬度がともに45mHv以上125mHv以下のものが好ましい。該電気接点は表面層1を溶射して形成する方法、ターゲット材を蒸着して形成する方法などで製造することが可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 定格電流が100A以上の遮断器（ブレーカー）に用いる電気接点であって、該電気接点表面から8μm以上80μm以下の表面層が重量%でカドミウム（Cd）が0%以上6%以下、スズ（Sn）が0.1%以上1.5%以下、ニッケル（Ni）が0.15%以上1.2%以下、残部が不純元素0.2%以下の銀合金で構成され、前記表面層の内側の内部層が重量%でカドミウム（Cd）が14%以上19%以下、スズ（Sn）が0.3%以上1.5%以下、ニッケル（Ni）が0.22%以上1.2%以下、残部が不純元素0.2%以下の銀合金とで構成される2層構造を持ち、前記表面層及び内部層のマイクロビッカース硬度が45mHv以上125mHv以下であることを特徴とする電気接点。

【請求項2】 前記不純物が0.2%以下の銀合金は、重量%でアンチモン（Sb）が0%以上2%以下、カルシウム（Ca）が0%以上0.3%以下、ビスマス（Bi）が0%以上1%以下、コバルト（Co）が0%以上0.5%以下、インジウム（In）が0%以上5%以下の銀合金であることを特徴とする請求項1記載の電気接点。

【請求項3】 溶射法で表面層を形成することを特徴とする請求項1記載の電気接点の製造法。

【請求項4】 薄板の圧延法で表面層を形成することを特徴とする請求項1記載の電気接点の製造法。

【請求項5】 蒸着法で表面層を形成することを特徴とする請求項1記載の電気接点の製造法。

【請求項6】 酸性溶液に浸漬洗浄後、合金元素の拡散焼鈍で表面層を形成することを特徴とする請求項1記載の電気接点の製造法。

【請求項7】 熱間静水圧成形法（HIP）で表面層を形成することを特徴とする請求項1記載の電気接点の製造法。

【請求項8】 熱間押出法で表面層を形成することを特徴とする請求項1記載の電気接点の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、配電用遮断器、漏電遮断器などに用いる電気接点に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に配電用遮断器、ノーヒューズブレーカー、漏電遮断器、サーキットプロテクターや安全ブレーカーその他分電盤に用いられるブレーカー（以降これらをまとめて単にブレーカーと言う）には電気接点を使用されている。これらブレーカー用の電気接点としては、Ag合金が広く使われている。このAg合金はAg中にIn酸化物、Sn酸化物、Cd酸化物、Bi酸化物、Co酸化物、Ni酸化物、Sb酸化物、Ca酸化物などが分散した酸化物分散強化型合金であるのが普通である。

【0003】 この電気接点に要求される特性としては、①耐溶着性、②初期温度特性、③過負荷試験後の温度特性、④耐久試験後の温度特性、⑤遮断試験後の絶縁特性などがある。ところがこれら特性の内、いくつかは互いに相反する特性の関係にある。例えば温度特性と耐溶着特性とは互いにトレードオフの関係にあり、このため温度特性を改善するには、耐溶着特性を犠牲にせねばならない。

【0004】 これまでの電気接点は、これら全ての要求特性について十分に満足する接点を選び出すことは上記のトレードオフの関係上、不可能であった。

【0005】 なかでも、定格電流が200A用、400A用を中心とした、100A以上のブレーカー用接点としては、温度特性（特に初期温度特性と過負荷試験後の温度特性）と耐溶着特性の両立が困難であった。例えば耐溶着特性が良くても、初期温度性能が悪くなり、初期温度（低いほど良い）は高い値を示すか又は良い場合と悪い場合が不定期に起こるいわゆるバラツキの大きい状態になる事が多かった。

【0006】 なお、特開昭62-97213号公報、特開昭58-189913号公報等には、上、下に積層された2層構造の電気接点が開示されている。導電性の良い材料と硬度の高い材料とによる2層構造、あるいは耐消耗性と耐溶着性を有する導電体とアークの切れが良好な導電体とによる2層構造を扱っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 前記①～⑤の接点特性のうち、いくつかは互いに相反する特性の関係にあり、その全ての特性について良好な特性を合わせ持つ電気接点を開発することは困難であった。特に本願がその用途上使用することを推奨する定格電流が100A以上、特に225A、400Aのブレーカー用の電気接点では、耐溶着特性と温度特性（通電による温度上昇は小さい程良い。）を両立させることが困難であった。

【0008】 その理由は、本来トレードオフの関係にある特性の両方を満足させる電気接点の開発自体が難しいとともに、それぞれ個々の要求特性を満足させるために必要とされる理想的接点合金組成及び構造が解明されていなかったことにある。例えば、定格電流が225A用の接点の場合に耐溶着性改良の為に必要な接点合金組成と構造の組み合わせが如何にあるべきか、かつ初期温度特性の向上に必要な接点合金組成と構造の組み合わせは如何にあるべきか、又それは定格電流が50Aの場合の最適組み合わせとどの様に異なるのかについての知見が必ずしも明確でなかった。

【0009】 また、初期温度特性のために最適な接点合金組成、構造と、耐溶着性のために最適な接点合金組成、構造は異なるので、この異なる接点合金組成と構造を同時に併せ持つのは困難である。さらに例え合わせ持つ為に本願のごとき2層構造にした方法を採用したとし

ても、それらの最適の組み合わせ、例えば、どのような接点合金組成を、どのような割合で、どのような状態に、組み合わせるのが不明であった。

【0010】

【課題を解決するための手段】定格電流が100A以上の遮断器（ブレーカー）に用いる電気接点の表面から8 μ m以上80 μ m以下の表面層が、重量%でカドミウム（Cd）が0%以上6%以下、スズ（Sn）が0.1%以上1.5%以下、ニッケル（Ni）が0.15%以上1.2%以下、残部が不純元素0.2%以下の銀合金で、前記表面層の内側の内部層が、重量%でカドミウム（Cd）が14%以上19%以下、スズ（Sn）が0.3%以上1.5%以下、ニッケル（Ni）が0.22%以上1.2%以下、残部が不純元素0.2%以下の銀合金とで構成される2層構造を持ち、表面層及び内部層のマイクロビッカース硬度が45mHv以上125mHv以下であるものを用いる。

【0011】更に、重量%でアンチモン（Sb）が0%以上2%以下、カルシウム（Ca）が0%以上0.3%以下、ビスマス（Bi）が0%以上1%以下、コバルト（Co）が0%以上0.5%以下、インジウム（In）が0%以上5%以下の銀合金を用いることも好ましい。本願の電気接点の製造法では、溶射法、薄板の圧延法、蒸着法、酸性溶液に浸漬洗浄後、合金元素の拡散焼鈍する方法、熱間静水圧成形法（HIP）あるいは熱間押出法の各種の方法で表面層を形成することができる。

【0012】本願発明は電気接点の構造を2層構造とし、表面層で温度特性の改善を行い、内部層で耐溶着特性の改善を行うとともに、これら特性改善の2層構造に適した接点合金組成を開示している。

【0013】即ち表面層が温度特性を改善する効果があるので温度特性はこの表面層により改善される分だけ、従来ならば温度特性を劣化させるような高いCd、Sn、Ni濃度においても良好な温度特性が得られる事を発見したからである。このように本願では表面層で温度特性を改善しつつ要求特性を満たしながら、一方では接点合金組成を高いCd、Sn、Ni濃度に設定することにより高い耐溶着特性を得ることに成功したものである。

【0014】つまり、2層構造だけでは本願発明は十分な効果を発揮せず、また接点合金組成を本願発明の示す組成範囲にするだけでも十分な効果を発揮することはできない。2層構造にしても接点合金組成を上記の範囲にしなければ高い耐溶着特性は実現せず、一方接点合金組成だけを本願発明の組成範囲にしても、2層構造としなければ優れた温度特性は実現しないのである。従って、本願発明においては接点合金組成と2層構造の組み合わせは極めて重要で、改善すべき特性を相互に補填しあう関係をもつものである。

【0015】

【発明の実施の形態】本願発明は定格電流が100A以上、特に225A、400Aのブレーカーに適した接点について、その理想的2層構造及び電気接点組成を検討した結果を開示するものである。発明者は、225A用接点として最適な接点合金組成と構造を探索した結果、電気接点の構造を図1のように2層構造にすることが良いことを見出した。

【0016】図1に於いて表面からA μ mよりも内部（深い部分）である内部層2に於いてはCdが14%以上19%以下であり、Snが0.3%以上1.5%以下、またNiが0.22%以上1.2%以下である。（%は、重量%である。以下同じ。）更に望ましくは、Cdが16%以上18%以下であり、Snが0.4%以上1.4%以下、またNiが0.24%以上1.0%以下であることが好ましい。

【0017】一方表面からA μ mより浅い部分である表面層1はCdが0%以上6%以下、Snが0.1%以上1.5%以下、またNiが0.15%以上1.2%以下である。

【0018】Aの値は8~80 μ mであるが、望ましくは20~60 μ mであることが好ましい。従って本願発明に於いて述べるA μ mより薄い表面層1とは、例えば通常接点に施すようなメッキにおける表面から数 μ mより薄い極表面層の改質を指すのではない。Aの厚みが80 μ mを越えると温度特性の一部が悪くなるほか、耐溶着性能が悪くなるし、逆に8 μ mより薄い場合には本願の示す効果が認めがたくなり温度特性が悪くなる。また20~60 μ mでは最も温度特性と耐溶着特性とが共に良好な値を示す事が、試作試験を繰り返した結果明らかになった。

【0019】内部層2の接点合金組成について、Cdが14%未満であると、耐溶着性が低くなり、18%を越えるとCdが高くなるにつれて製造困難になり、18%を越えると製造ができないわけではないにしても、凝集と呼ばれる酸化物の堆積した部分が接点内部に発生しやすく温度特性上好ましくないからである。Snが0.3%未満であると耐溶着性が低く、1.5%を越えると、温度特性の内、初期温度特性と過負荷試験後の温度特性が劣化することが実験の結果明らかになった。Niに関しては、0.22%未満であると耐溶着性が低く、1.2%以上であると製造困難になりまた温度特性が悪くなる。

【0020】表面層1でも、Cdが6%を越えると温度特性が悪化し、好ましくない。Snが0.1%未満であると耐溶着性が低く、1.5%を越えると、温度特性のうちで、初期温度特性と過負荷試験後の温度特性が劣化することが実験の結果明らかになった。Niに関しては、0.15%未満であると耐溶着性が低く、1.2%以上であると温度特性が悪くなる。

【0021】内部層2のNiは0.22%以上1.2%

以下のなかでも、望ましくは0.25%以上0.6%以下であることが好ましい。これは耐溶着性能の改善効果が顕著になるのが0.25%以上であることを見出したからである。また0.6%以下であることが温度特性のためには望ましい。

【0022】表面層1及び内部層2のSbは0%以上2%以下、Caは0%以上0.3%以下、Biは0%以上1%以下、Coは0%以上0.5%以下、Inは0%以上5%以下の範囲が良い。これらの元素は耐溶着性や、温度特性改善のためにあるが、基本的にCd、Sn、Niの濃度が上記範囲にある限り、本願の意図する100A以上のブレーカーに適した接点性能が期待できることが分かった。

【0023】勿論、ブレーカーの性能評価に於ける規格値(上述の温度や耐溶着性能の規格値)が緩和されれば、例えばSnが0.3%以下や、1.5%以上の値であっても使用に耐えない訳ではなく、0.3%以下や、1.5%以上の値であっても使用可能ではあるが、ブレーカーが安全上重要な装置であることや、実使用に於いてどのような製品でもバラツキが存在することを考慮にいたした場合、やはり上記のSn範囲であることが望ましい。同様のことはCd、Niについても当てはまる。

【0024】電気接点の含有元素としては上記のごとき元素であるが、これ以外の元素を微量に添加しても、本願発明の示す2層構造にした場合に同様の効果が期待できることは容易に想像しうるところである。

【0025】電気接点の表面からA μ mまでの表面層1の組成はCdが0%以上6%以下、Snが0.1%以上1.5%以下、またNiは0.15%以上1.2%以下であるが、Cd、Sn、Niが前記の範囲にある限り、Sbは0%以上2%以下、Caは0%以上0.3%以下、Biは0%以上1%以下、Coは0%以上0.5%以下、Inは0%以上5%以下のAg合金を用いても同様の効果が得られることを確認した。例えば、Inは初期温度特性を良くするが、この効果は、本願発明による効果に準拠されるものである。

【0026】表面層1のSn、Ni、Sb、Ca、Bi、Co、In濃度は内部層2の濃度より必ずしも低くなくても良い。また、Auのごとき高価な元素を表面部に用いる必要もない。なお、通常のAg系電気接点に用いられるAg層(Cu合金との接合性を改善する目的で接点面と反対側に配置される純Ag層で、本願が示す表面層とは機能も配置する位置も異なる。)はあっても良い。

【0027】更に2層構造にする方法について調査した結果、蒸着、減圧中での溶射、薄板の圧延張り合わせ、酸洗いと焼鈍による元素の拡散均質化、薄板のHIP拡散接合、押出による方法のどれを用いても電気接点の構造と接点合金組成が本願発明の示す構造と接点合金組成の範囲にある限り同様の効果が期待できる事を明らかに

した。実際には上記方法の組み合わせも考えられるが、必ずしも性能上必要でなくコストの面からも実用的ではない。

【0028】このほかにも水素中での酸化物の還元や、ミクロな溶接の方法も考えられ、上記と同様に接点の構造と接点合金組成が本願の示す構造と接点合金組成の範囲にある限り同様の効果が期待できるがコスト及び、大量に品質の安定した製品を安価に作製するという観点から量産性に欠け、また接合界面の清浄性を維持するという面から必ずしも望ましくない。

【0029】また内部層の硬度と表面層の硬度には大きな差がない方が望ましい。これは、硬度差が大きいと、張り合わせの際に良好な張り合わせ状態が実現しにくいという結果が生じている。また、あまりに表面層が硬いと接点同士が合わさった時に接触面積が小さくなることを見出されている。さらに、内部層が表面層よりあまり硬いと接点の使用時に割れが入るので好ましくない。従って硬度は表面層・内部層共に、マイクロビッカースで45~125mHvである必要がある。

【0030】なお、本願は、硬度を管理することにより、初めて本願の意図する定格電流が100Aクラス以上、より好ましくは200A以上のブレーカーに適した接点を得る事ができる。従って、導電性の良い材料を第2層(下層)にし、硬度の高い材料からなる層を第1層(上層)とする特開昭62-97213号公報とは本質的に異なり、更に同公報の様に第1層はAg-SnO₂やIn₂O₃系ではなく、第2層は純Agでもない。

【0031】本願では定格電流が100A以上、中でも200A以上の使用条件に於いて最もその効果を発揮する。例えば、定格電流が100Aでは220Vで50kA、定格電流が225Aでは220Vで50kAの定格遮断電流のブレーカーなどに使用したときに最もその効果を発揮する接点を明らかにしているのであり、リレーなどの低い負荷の用途の接点を示したものではない。

【0032】また本願発明の示す第1層である表面層1は主に温度特性の改善、また第2層である内部層2は耐溶着性能の改善を図ったものである。従って例えば、特開昭58-189913号公報の様に、第1層目を耐消耗性と耐溶着性を有する導電体とし、第2層目を短絡電流においてアークの切れが良好な導電体とする場合とは明らかに異なるし、同公報の様に、第1層と第2層との境界面に凹凸を形成する必要は本願の場合全くない。また同公報の様に、第2層として銀-リチウム系、銀-インジウム系を用いていない点も異なる。

【0033】なお一般に内部酸化した接点には表面から内部に向かっての緩やかな濃度勾配が一般に見られるが、本願の2層構造は勿論この内部酸化に見られる一般的な濃度勾配を示すものではなく、表面からA μ mより浅い部分は、内部との境界面における数 μ m幅の内部に於ける連続的な組織、化学組成の変化はあっても、例え

ば光学顕微鏡などによる組織観察において、明らかに表面部と内部とは異なる組織、組成の違いを示すものである。

【0034】但し工業製品であり、またどのような電気接点においても接点合金組成や金属組織は多少の濃度勾配や金属組織の変化は見られるものであるという意味からは、内部層及び表面層のそれぞれに於いて、一般的な内部酸化に見られる接点合金組成の濃度勾配はあってもかまわない。濃度勾配に伴う硬度分布の勾配も、45~125mHv（もしくは、80~110mHvである）の範囲であれば硬度分布の勾配があってもかまわない。

【0035】また、Agメッキを接点表面に数μm施すことは知られているが、これはもちろん本願発明の意図するものではない。本願発明でいう表面層1の厚みは表面から8~80μmであり、望ましくは20~60μmで、またこの表面層は純Agではなく、その他の合金元素を含むものであって単なるAgメッキを意図しているものではない。

【0036】また、π形状の接点の製造工程において銅台金とAg合金を接合するために炉中を通す熱処理を行うことがある。この場合、Ag合金の表面にあるCdが多少炉中に散逸してしまうことがあり、この為に表面のCd濃度が多少低くなることがあるがこれも又本願の意図するところでない。この様な炉中に散逸したために発生するCd濃度の低い層は通常表面から10μm程度であり、またこの様なビス型の接点が本願が有効にその効果を発揮する定格電流が200A以上において用いられることは希である。定格電流が100Aであっても、このビス型電気接点が一部に用いられることがあるが、通常固定接点においてのみであり、定格電流が100A以上の可動接点にビス型接点が用いられることは少ない。

【0037】また、この炉中に通した場合に見られる極表面のCd濃度の低下はSn濃度の低下を伴うことが多いが、本願発明はこれとは異なりSn濃度は高いことから、この炉中処理で得られる接点合金組成とは異なる接点合金組成を提供するものである。

【0038】本願発明においては、Sbは0%以上2%以下、Caは0%以上0.3%以下、Biは0%以上1

%以下、Coは0%以上0.5%以下、Inは0%以上5%以下の範囲のAg合金であっても、特許請求の範囲第1項記載の範囲に属する限りにおいて差し支えないのと同様に、他の元素例えば通常0.001%以上5%以下で添加されるCe、0.1%以上6.2%以下で添加されるSb、0.01%以上5%以下で添加されるLi、0.05%以上10%以下で添加されるSi、0.01%以上0.5%以下で添加されるFe、0.05%以上0.1%以下で添加されるPb、0.001%以上5%以下で添加されるCr、Sr、0.5%以上5%以下で添加されるTi、0.5%以上5%以下で添加されるTe、0.5%以上5%以下で添加されるMn、0.01%以上3%以下で添加されるAlF₃、MgF₂、CrF₃、CaF₂、0.5%以上5%以下で添加されるZn、1%以上3%以下で添加されるGe、Ga、0.01%以上0.1%以下で添加されるMgを添加する事を妨げるものではない。

【0039】これらの場合に於いても請求項1記載の範囲に属する限りにおいては、請求項1に示した接点合金組成組成、硬度、及び2層構造による効果として、これら元素がない場合と同様の効果が期待できるからである。逆に言うなら、本願は、本願が示す接点構造およびCd、Sn、Niの接点合金組成の範囲で本願が示す効果を損なわない程度に微量添加元素を添加することを禁じるものではない。

【0040】（実施例1）縦8mm、横6mm、厚み2.5mm及び縦6mm、横6mm、厚み2mmの一對（図2の可動接点6と基台4の上に付着した固定接点7に該当する。なお、図2(II)は、説明上、固定接点7で示している。また図2(II)は、円形接点で図示しているが、角形接点等も同様に該当する。）の電気接点のいずれも厚みの10%の純Ag層3付きとし、接点合金組成が、表1、2（方法の欄に「プラズマ」との記載が、該当する。表3~6も同じ。）になるような接点の内部層2を作製し、その表面（純Agとは反対側の面）に減圧プラズマ溶射法にてAr+H₂雰囲気中で表3、4の組成の合金粉末を溶射した。

【0041】

【表1】

内部層の化学組成

	Cd wt%	Sn wt%	In wt%	Sb wt%	Ni wt%	Ca wt%	Bi wt%	Co wt%	方法
(1)	14.1	0.3	0	0	0.22	0	0	0	シート・プラズマ
(2)	19.0	1.5	5	2	1.2	0.3	1.0	0.3	シート
(3)	17.0	0.8	0	0	0.24	0	0	0	シート・酸+焼
(4)	18.0	1.2	3	0	0.6	0.2	0	0.3	HIP・酸+焼
(5)	18.0	1.0	0	1.1	0.4	0	0	0	HIP・プラズマ
(6)	17.5	1.0	0	0	0.6	0	0.8	0.1	HIP・酸+焼
(7)	17.0	0.6	0	0	0.4	0.2	0	0	HIP
(8)	17.6	0.5	3	0	0.3	0	0	0	押出・蒸着
(9)	18.0	0.9	0	0	0.4	0	0	0	押出・蒸着
(10)	15.1	0.5	0	0	0.3	0	0	0	押出

【0042】

【表2】

内部層の化学組成（比較例）

	Cd wt%	Sn wt%	In wt%	Sb wt%	Ni wt%	Ca wt%	Bi wt%	Co wt%	方法
(11)	16.0	1.0	0	0	0.2	0	0	0	プラズマ
(12)	13.0	1.0	0	0	0.24	0	0	0	酸+焼
(13)	16.1	0.2	0.5	0	0.24	0	0	0	蒸着
(14)	17.5	1.9	0.3	0	0.45	0.06	0	0	シート
(15)	14.8	1.2	0	0	1.4	0	0	0	HIP
(16)	20.2	1.2	0	0	0.7	0	0	0	HIP
(17)	16.0	0.8	0.3	1	0.7	0.5	0.9	0.4	HIP
(18)	17.1	0.7	6.0	1	0.25	0.05	0	0	押出
(19)	15.9	1.2	0.3	2.5	0.4	0	0.9	0.4	蒸着
(20)	14.8	1.0	0.3	1.0	0.6	0	1.2	0.3	蒸着
(21)	15.3	1.1	0.5	0	0.4	0.05	0.4	0.6	蒸着

【0043】

50 【表3】

表面層の化学組成

	Cd wt%	Sn wt%	In wt%	Sb wt%	Ni wt%	Ca wt%	Bi wt%	Co wt%	方法
A-1	0	0.7	0	0	0.15	0	0	0	シート
-2	0	0.15	0	0	0.18	0	0	0	プラスマ
-3	0	0.7	0	0	1.2	0	0	0	プラスマ
-4	0	1.5	0	0	0.4	0	0	0	プラスマ
B	6.0	1.5	5	1.8	1.2	0.3	0.4	0.5	シート
C-1	2.2	0.8	0	0	0.24	0	0	0	シート
-2	2.0	0.8	0	0	0.24	0	0	0	酸+焼
D-1	5.0	1.2	3	0	0.6	0.2	0	0.3	RIP
-2	4.0	1.2	3	0	0.6	0.2	0	0.3	酸+焼
E-1	0.2	1.0	0	0.9	0.3	0	0	0	RIP
-2	1.3	1.4	0	0	0.4	0	0	0	プラスマ
F-1	0.4	1.0	0	0	0.6	0	0	0.1	RIP
-2	0.5	1.0	0	0	0.6	0	0.8	0.1	酸+焼
G	6.5	0.6	0	0	0.4	0.2	0	0	RIP
H-1	2.5	0.4	3	0	0.2	0	0	0	押出
-2	0	0.4	1.0	0	0.4	0	0	0	蒸着
I-1	0.5	1.0	0	0	0.4	0	0	0	押出
-2	0	0.3	1.0	0	0.4	0	0	0	蒸着
J	2.1	0.5	0	0	0.3	0	0	0	押出

【0044】

【表4】

表面層の化学組成 (比較例)

	Cd wt%	Sn wt%	In wt%	Sb wt%	Ni wt%	Ca wt%	Bi wt%	Co wt%	方法
K	8.6	0.9	0	0	0.4	0	0	0	シート
L	0	0	0	0	0.7	0	0	0.1	プラズマ
M	0	2	3	0	0.2	0	0	0	シート
N	13.0	2.5	0.4	0	0.2	0	0	0	HIP
O	4.0	1.0	0	0	2.0	0	0	0	HIP
P	3.0	0.8	0.3	1	0.7	0.5	0.9	0.4	HIP
Q	2.5	0.7	6.0	1	0.25	0.05	0	0	押出
R	1.3	0.9	0.3	0	0	0.03	0	0	押出
S	1.2	1.2	0.3	2.5	0.4	0	0.9	0.4	蒸着
T	3.0	1.0	0.3	1.0	0.6	0	1.2	0.3	蒸着
U	2.1	1.1	0.5	0	0.4	0.05	0.4	0.6	蒸着

【0045】原料にはブレアロイ粉末を用い、粉末粒径はサブミクロンから2 μ mまでの粉末を用いた。フィード用のキャリアーガスにはArを用いた。また溶射中には溶射ガンの先端を自動制御にて揺動させ均一溶射層による表面層1の形成をはかるとともに、接点基材(サブストレイトと称されることが多い。)になる接点の内部層2と溶射層による表面層1の密着性を上げる目的で、サブストレイトをプラズマ炎に曝して加熱後に溶射を行った。

【0046】その結果得た酸化後の接点の2層構造と硬度は表5、6の通りである。これら接点を定格電流が1

00A以上の各種のブレーカーにて、220V、50kAの遮断電流にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、耐久試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。過負荷試験条件は定格電流の5倍とし50回、耐久試験は定格電流にて5000回の試験を行った。表5、6には試験結果を示した。なお、評価結果は、評価ブレーカーによって異なるため、総合評価を5～1で示した。最も優れた結果を5、使用可能の下限を3、最も劣る結果を1で示した。

【0047】

【表5】

評価結果 (本願発明)

表面層	内部層	方法	表面層厚み (μm)	硬度 (mHv)		耐溶着性	初期温度	溶融温度	耐大気酸化	耐熱酸化
				表面層	内部層					
A-1	(1)	シート	25	104	80	3	5	5	4	4
-1	(1)	プラズマ	30	78	78	3	4	5	4	4
-2	(1)	プラズマ	43	60	77	3	5	4	3	3
-3	(1)	プラズマ	48	66	78	3	5	3	3	3
-4	(1)	プラズマ	50	86	78	4	3	3	3	3
B	(2)	シート	60	104	63	3	3	3	4	3
C-1	(3)	シート	75	103	53	4	4	4	4	3
-2	(3)	酸+焼	49	87	89	4	4	4	4	4
-2	(3)	酸+焼	29	87	89	4	3	4	4	3
-2	(3)	酸+焼	68	87	89	3	4	4	3	3
D-1	(4)	HIP	46	88	69	4	4	3	4	4
-2	(4)	酸+焼	77	89	88	4	4	4	3	3
E-1	(5)	HIP	35	83	89	4	4	4	4	3
-2	(5)	プラズマ	48	91	89	4	4	4	4	3
F-1	(6)	HIP	77	98	102	4	4	4	4	4
-2	(6)	酸+焼	60	110	96	4	4	4	4	4
G	(7)	HIP	68	68	78	4	3	4	4	4
H-1	(8)	押出	55	89	105	3	4	4	4	4
-2	(8)	蒸着	9	69	99	3	4	4	4	4
I-1	(9)	押出	46	120	79	3	4	4	4	4
-2	(9)	蒸着	11	75	89	3	4	4	4	4
J	(10)	押出	78	120	101	3	4	4	4	4

【0048】

【表6】

評価結果 (比較例)

表面層	内部層	方法	表面層厚み (μm)	硬度 (mHv)		耐溶着性	初期温度	溶融温度	耐大気酸化	耐熱酸化
				表面層	内部層					
K	(1)	シート	60	120	102	3	2	4	4	2
L	(2)	プラズマ	50	105	101	1	4	4	2	3
M	(3)	シート	45	112	87	4	4	2	2	2
N	(3)	HIP	58	102	75	4	1	2	2	2
O	(3)	HIP	75	89	79	3	2	2	2	2
P	(17)	HIP	75	69	89	3	3	2	3	2
Q	(18)	シート	45	68	86	2	3	3	2	2
R	(3)	押出	70	60	80	2	3	3	3	2
S	(19)	押出	70	64	90	3	3	3	2	3
T	(20)	押出	70	87	84	3	3	3	3	2
U	(21)	押出	70	84	85	3	2	2	3	2
A-1	(11)	プラズマ	68	89	79	2	3	3	2	3
A-2	(12)	酸+焼	45	114	70	2	3	3	3	2
A-1	(13)	蒸着	21	89	68	2	3	3	2	2
A-2	(14)	シート	40	86	110	3	2	3	2	2
A-2	(15)	HIP	45	89	101	3	2	2	1	2
A-2	(16)	HIP	45	89	121	3	2	2	2	2
G	(7)	HIP	6	80	89	3	2	3	3	2
G	(7)	HIP	68	145	79	4	2	2	4	2
A-1	(1)	シート	90	80	75	2	4	4	2	2
A-1	(1)	シート	60	80	78	3	3	3	2	4

定格50Aにて評価

【0049】（実施例2） 縦8mm、横6mm、厚み2.5mm及び縦6mm、横6mm、厚み2mmの一对の電気接点のいずれも厚みの10%の純Ag層付きとし、接点合金組成が、表1、2（方法の欄に「蒸着」との記載が、該当する。表3～6も同じ。）の接点合金組成を有する電気接点の内部層2となる接点基材の表面（純Agとは反対側の面）に、表3、4の接点合金組成を有するターゲットを用いて、マグネトロンスパッタ法により蒸着を行った。基材の温度はSnの再蒸発を防止するために200℃に保持し、Ar雰囲気中の圧力は数torr～数十torrに保った。

【0050】また、基材である接点の内部層2と蒸着層である表面層1との密着性を良くするために、予め接点の内部層2の表面は高周波により発生したイオンによりクリーニングを施した後蒸着を行った。そして内部酸化したのち得た電気接点を、実施例1と同じ方法にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した結果を硬度とともに表5、6に示した。

【0051】（実施例3） 接点合金組成が、表1、2（方法の欄に「シート」との記載が、該当する。表3～6も同じ。）になるようなAg合金板を作製し、その上面に表3、4の組成のAg合金箔をAr雰囲気中で600℃にて接合した。得られた2層合金板に、更に純Ag層をAr雰囲気中で600℃にて加熱後圧延して、3層合金板を作製し、これを打ち抜き加工してチップ状の縦8mm、横6mm、厚み2.5mm及び縦6mm、横6mm、厚み2mmの一对の電気接点を作製した。

【0052】そして内部酸化したのち得た接点を、実施例1と同じにて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した結果を硬度とともに表5、6に示す。

【0053】（実施例4） 接点合金組成が、表1、2（方法の欄に「酸+焼」との記載が、該当する。表3～6も同じ。）になるような純Ag層付き酸化接点を作製し、その外側部分を酸性溶液に浸け表面の汚れを除去しておいた後、焼鈍し合金元素の拡散を促した。これにより表3、4の組成の合金を接点表面に形成した。その結果得た2層構造接点の構造と硬度を表5、6に示した。

【0054】そして内部酸化したのち得た接点を、実施例1と同じ条件にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0055】（実施例5） 接点合金組成が、表1、2（方法の欄に「HIP」との記載が、該当する。表3～6も同じ。）となるように板材を作製し、その表面に表3、4の組成の板材を張り合わせ2枚の板が気密となるように接合面を溶接した。

【0056】その後700℃×1800Kg/cm²×

2hの条件でArガス中にて熱間静水圧成形(HIP)を行い、この2層板に純Ag層を張り合わせて、得られた板を圧延した後打ち抜いて、チップ状の縦8mm、横6mm、厚み2.5mm及び縦6mm、横6mm、厚み2mmの一对を作製した。そして内部酸化したのち得た接点を、実施例1と同じ条件にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0057】（実施例6） 接点合金組成が、表1、2（方法の欄に「押出」との記載が、該当する。表3～6も同じ。）の粉末を酸化した後プレス成形にて円柱部材を作製し、これとその周囲に表3、4の組成の粉末を酸化した後プレス成形にて表1、2の部材と一体化させた部材を作製し、一体化させたときの断面形状が直径80mmの円になる直径80mm×長さ200mmの円柱ビレットを作製した。

【0058】その後800℃×2hの条件でAr雰囲気中で加熱後、2つの穴を持つダイスで熱間押出加工を行い板形状とした後、この2層板に板厚の10分の1の厚みの純Ag層板を張り合わせて圧延し、得られた3層構造の板から打ち抜いて、チップ状の縦8mm、横6mm、厚み2.5mm及び縦6mm、横6mm、厚み2mmの一对の電気接点を作製した。そして内部酸化したのち得た接点を、実施例1と同じ条件にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0059】これら実施例1～6の試験の結果は、比較例とともに表1～6に示している。すなわち、表2の比較例は内部層の接点合金組成が本発明から外れているもの、表4の比較例は表面層の接点合金組成が本発明から外れているもの、表6比較例は初めの11個は表面層（一部内部層を含む。）の接点合金組成が、次の6個は内部層の接点合金組成が、次の3個は表面層厚み及び硬度が、最後の比較例は評価の定格電流が本発明から外れている。結果的に、本発明に示した電気接点は比較例に比べて明らかに優れた温度特性と耐溶着特性を示した。

【0060】

【発明の効果】本願は、定格電流100A以上の電気接点に用いるに適した構造（電気接点表面からAμmより浅い層である表面層と、電気接点表面からAμmより深い層である内部層）と接点合金組成（表面層の接点合金組成と内部層の接点合金組成）及び硬度を明らかにすることにより、優れた温度性能（初期、過負荷試験後、耐久試験後、及び短絡遮断試験後）と優れた耐溶着性能を合わせ持つ電気接点を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電気接点の断面を示す図である。

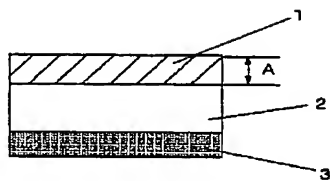
【図2】一对の電気接点（可動接点、固定接点）を示す概念図である。

【符号の説明】

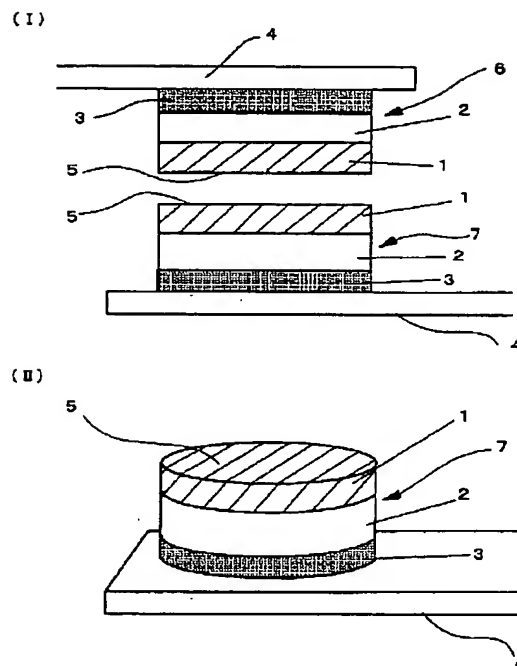
- 1 : 表面層
2 : 内部層
3 : 純Ag層
4 : 基台

- 5 : 電気接点表面
6 : 可動接点
7 : 固定接点

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H01H 11/04

識別記号

F I

H01H 11/04

B

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.